

OPTICAL RECORDING MEDIUM

Publication number: JP9251668

Publication date: 1997-09-22

Inventor: OTOMO KATSUHIKO; KAGAWA MASAKI; NOMURA HIROSHI;
TAKEMOTO HIROYUKI

Applicant: SONY CORP

Classification:

- international: G11B7/24; G11B7/013; G11B7/007; G11B7/085; G11B7/09;
G11B7/24; G11B7/013; G11B7/007; G11B7/085; G11B7/09;
(IPC1-7): G11B7/24

- European: G11B7/013D

Application number: JP19960059612 19960315

Priority number(s): JP19960059612 19960315

Also published as:

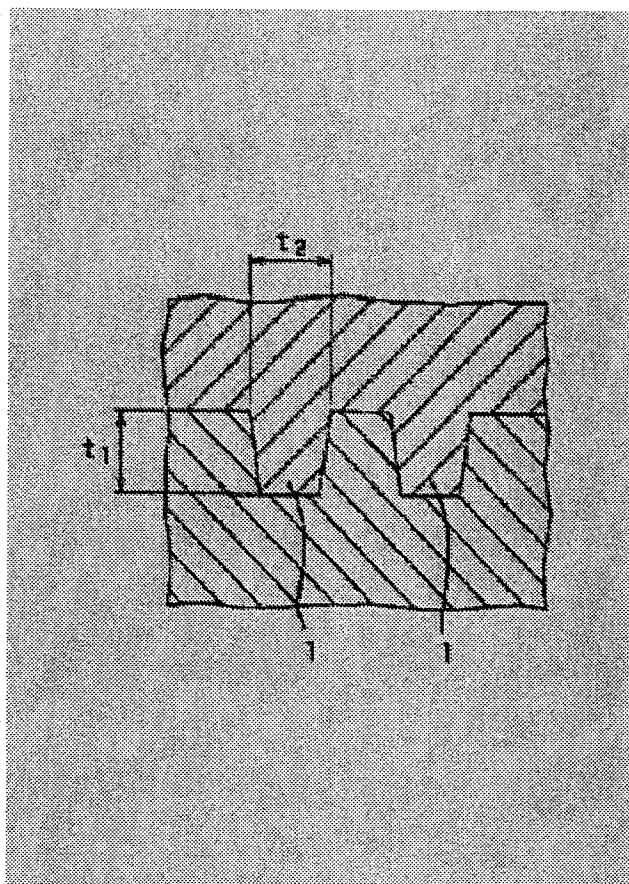


US5822294 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP9251668

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the recording medium that has no groove in the region where pits are formed and is capable of being reproduced by using a conventional driving device intended for an optical disk in which a groove for pits is formed. SOLUTION: In this recording medium, pits 1 used for indicating information signals by the recessions and projections in the surface of a pitted region are formed. At this time, the depth (t_1) and width (t_2) of each of the pits 1 are adjusted to $\lambda/(4n)$ to $\lambda/(2n)$ and 0.3 to $0.6\mu\text{m}$ respectively, wherein (n) is the refractive index of a substrate of the recording medium and λ is the wavelength of light used for reproduction. This manufacture of the recording medium is particularly effective in forming pits in the read-only region of an optical disk which conforms to the ISO/IEC specification 13549, 13963 or 15041.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-251668

(43) 公開日 平成9年(1997)9月22日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/24	5 6 3	8721-5D	G 1 1 B 7/24	5 6 3 E

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平8-59612

(22) 出願日 平成8年(1996)3月15日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 大友 勝彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 香川 正毅

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 野村 宏

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

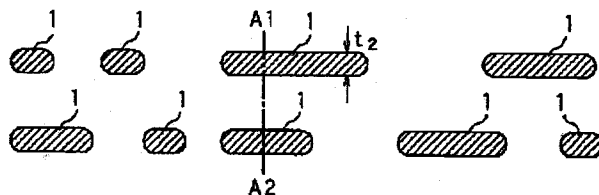
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学式記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 ピットが形成された領域にグルーブが無く、しかも、グルーブが形成された光ディスクに対応した従来のドライブ装置で再生することが可能な光学式記録媒体を提供する。

【解決手段】 凹凸によって情報信号を示すピット1が形成された光学式記録媒体において、上記ピット1の深さ t_1 を $\lambda / (4n) \sim \lambda / (2n)$ とし、上記ピット1の幅 t_2 を $0.3 \sim 0.6 \mu m$ とする。ここで、 n は、光学式記録媒体の基板の屈折率であり、 λ は、再生に使用される光の波長である。なお、本発明は、ISO/IEC13549規格、ISO/IEC13963規格又はISO/IEC15041規格に準拠した光ディスクの再生専用領域に対して、特に有効である。



本発明を適用した光ディスクのフォーマットの一例を示す平面図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 凹凸によって情報信号を示すピットが形成された光学式記録媒体において、
光学式記録媒体の基板の屈折率を n とし、再生に使用される光の波長を λ としたとき、上記ピットの深さが $\lambda/(4n) \sim \lambda/(2n)$ であり、上記ピットの幅が $0.3 \sim 0.6 \mu\text{m}$ であり、上記光の波長 λ が 795 nm 以下であることを特徴とする光学式記録媒体。

【請求項2】 上記ピットの深さが $170 \sim 220 \text{ nm}$ であり、上記光の波長 λ が $770 \sim 795 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項1記載の光学式記録媒体。

【請求項3】 ISO/IEC13549規格又はISO/IEC13963規格に準拠していることを特徴とする請求項2記載の光学式記録媒体。

【請求項4】 上記ピットの深さが $160 \sim 200 \text{ nm}$ であり、上記光の波長 λ が $675 \sim 695 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項1記載の光学式記録媒体。

【請求項5】 ISO/IEC15041規格に準拠していることを特徴とする請求項4記載の光学式記録媒体。

【請求項6】 上記ピットの深さが $170 \sim 200 \text{ nm}$ であり、上記光の波長 λ が $770 \sim 795 \text{ nm}$ 又は $675 \sim 695 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項1記載の光学式記録媒体。

【請求項7】 上記ピットが、再生専用領域に形成されたピットであることを特徴とする請求項1記載の光学式記録媒体。

【請求項8】 上記ピットが、情報信号の書き込みが可能な記録領域に形成されたピットであることを特徴とする請求項1記載の光学式記録媒体。

【請求項9】 上記ピットが、再生専用領域に形成されたピット、及び情報信号の書き込みが可能な記録領域に形成されたピットであることを特徴とする請求項1記載の光学式記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、再生専用領域や、情報信号の書き込みが可能な記録領域の一部等に、凹凸によって情報信号を示すピットが予め形成された光学式記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報記録の分野において、光を利用して記録媒体に情報信号を書き込んだり、光を利用して記録媒体から情報信号を読み出したりする光学情報記録方式に関する研究が各所で進められている。光学情報記録方式は、媒体に対して非接触で記録や再生が行える、磁気記録方式に比べて非常に高い記録密度が達成できる、再生専用型・追記型・書換可能型等の様々な記録形態に容易に対応できる、安価で大容量記録を実現できる等の数々の利点を有しており、情報記録の分野にお

て幅広く使用されるようになってきている。

【0003】このような光学情報記録方式に使用される光学式記録媒体は、通常、円盤状に形成され、その主体面に渦巻状又は同心円状のトラックが形成される。そして、このような円盤状の光学式記録媒体は、一般に光ディスクと呼ばれている。

【0004】上記光ディスクとしては、予め情報信号が書き込まれており、情報信号の追記や書き換えができない再生専用光ディスクがある。この再生専用光ディスクは、通常、図32に示すように、凹凸によって情報信号を示すピット101だけがディスク面に形成されている。ここで、ピット101は、エンボス加工等によって形成される。そして、このような光ディスクでは、ピット101によって反射回折された光を検出することによってトラッキング制御を行いながら、情報信号の再生を行う。このように凹凸によって情報信号を示すピット101だけがディスク面に形成された再生専用光ディスクは、構成が簡単のため、製造が容易で生産性に優れている。このような光ディスクとしては、具体的には、音楽情報等が記録されたデジタルオーディオディスクであるコンパクトディスク(CD)や、画像情報等が記録されたデジタルビデオディスクであるレーザーディスク(LD)等がある。

【0005】また、光ディスクとしては、光磁気記録方式によって情報信号の追記や書き換えが可能な光磁気ディスクや、媒体の相変化を利用することによって情報信号の追記や書き換えが可能な相変化型光ディスク等のように、情報信号の追記や書き換えが可能な記録用光ディスクもある。このような光ディスクでは、通常、情報信号の書き込みがなされる部分には、凹凸によって情報信号を示すピットが形成されないで、凹凸によって情報信号を示すピットによって反射回折された光を検出することによってトラッキング制御を行うことができない。そこで、このような光ディスクでは、例えば、図33に示すように、トラッキング制御用の案内溝であるグループ102をトラックに沿って連続的に予め形成しておき、情報信号の記録再生時には、このグループ102によって反射回折された光を検出することにより、トラッキング制御を行うようにする。このとき、情報信号は、グループ102とグループ102との間の丘部であるランド103に書き込まれることとなる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このようにグループ102が形成された光ディスクに対しても、再生専用光ディスクの需要がある。そして、グループ102が形成された再生専用光ディスクを作製するとき、従来は、図34に示すように、グループ102とグループ102の間のランド103に、凹凸によって情報信号を示すピット101を形成していた。しかし、このような光ディスクでは、ピット101とグループ102の両方

を形成する必要があるため、ビット101だけが形成された光ディスクや、グループ102だけが形成された光ディスクに比べて、構成が複雑で密なものとなり、そのため、製造が非常に難しいという問題があった。

【0007】すなわち、ビット101とグループ102の両方を有する光ディスクでは、ビット101の深さとグループ102の深さとは異なるため、スタンプと呼ばれる基板成形用の金属原盤を作製するときに、スタンプ内に異なる高さの凹凸を形成する必要があった。そして、スタンプを作製する際に、異なる高さの凹凸を形成することは非常に難しく、そのため、スタンプの歩留まりが悪くなってしまっていた。

【0008】また、ビット101とグループ102の両方を有する光ディスクは、ビット101だけを有する光ディスクや、グループ102だけを有する光ディスクを作製するときよりも、スタンプによる基板の成形が非常に難しくなる。ここで、図35に、ビット101だけを有する光ディスクの基板を作製するときに使用されるスタンプ、すなわち再生専用光ディスク用のスタンプの断面図を示す。また、図36に、グループ102だけを有する光ディスクの基板を作製するときに使用されるスタンプ、すなわち記録用光ディスク用のスタンプの断面図を示す。また、図37に、ビット101とグループ102の両方を有する光ディスクの基板を作製するときに使用されるスタンプ、すなわち記録用光ディスクを再生専用として作製するときに使用されるスタンプの断面図を示す。これらの図35乃至図37において、矢印Aは、基板作製時に基板材料である樹脂が流れ込む場所を示している。図35に示すように、ビット101だけを有する光ディスクの基板は、ビット101に対応した凸部101aだけが形成されたスタンプに樹脂を流入させることによって作製され、また、図36に示すように、グループ102だけを有する光ディスクの基板は、グループ102に対応した凸部102aだけが形成されたスタンプに樹脂を流入させることによって作製される。これらに対して、図37に示すように、ビット101とグループ102の両方を有する光ディスクの基板は、ビット101に対応した凸部101aとグループ102に対応した凸部102aの両方が形成されたスタンプに樹脂を流入させることによって作製されるため、スタンプ内において樹脂が流入する領域が非常に少なくなる。そのため、ビット101とグループ102との両方を有する光ディスクは、ビット101だけを有する光ディスクや、グループ102だけを有する光ディスクを作製するときよりも、基板の作製が非常に難しくなる。

【0009】このように、グループ102が形成された光ディスクの規格に対応した再生専用光ディスクは、製造が難しいため製造コストが高くなってしまっており、そのため、実用化があまり進んでいなかった。

【0010】ところで、通常、光ディスクのトラッキン

グ制御に関する規格は、トラッキング制御に必要な信号が十分なレベルで得られるようにするように規定しており、上述のような光ディスクであっても、グループ102の存在を必須要件としている訳ではない。そこで、上述のような光ディスクを再生専用として作製するときには、グループ102を無くしてしまい、ビット101だけを形成するようにすることが考えられる。これが実現できれば、製造が容易になり、製造コストを大幅に低減することが可能となる。

【0011】しかし、グループ102の形成を想定していた光ディスクから、単にグループ102を無くしてしまうと、トラッキング制御が正常に行えなくなるという問題が生じる。以下、この問題について説明する。

【0012】光ディスクのトラッキング制御では、通常、トラッキングエラー検出用の信号としてプッシュプル信号PPを利用し、また、光スポットが移動したときに光スポットがどれだけのトラックをまたいだかを検出するための信号としてクロストラッキング信号を利用する。

【0013】プッシュプル信号PPは、ビット101やグループ102によって反射回折された光を、図38に示すように、トラック中心に対して対称に配置された2分割光量検出器110上の2つの受光部111、112で受光し、その出力差として取りだされるものである。このとき、反射回折された光の分布は、光スポットとトラックとの相対位置によって変化し、2つの受光部111、112での出力差はその分布を反映する。したがって、このプッシュプル信号PPにより、光スポットの位置の誤り、つまりトラッキングエラーが検出されることになる。

【0014】一方、クロストラック信号CTSとしては、通常、上記2つの受光部111、112から出力された信号の和信号を利用する。このクロストラック信号CTSは、光スポットをトラック方向に対して垂直又は斜め方向に移動させたときの戻り光量として取りだされるものであり、このクロストラック信号CTSにより、シーク動作時にどれだけのトラックをまたいで光スポットが移動したのかがカウントされ、光スポットの移動量や移動速度が検出されることとなる。

【0015】そして、グループ102が形成された光ディスクでは、グループ2によって反射回折された光からプッシュプル信号PPとクロストラック信号CTSを生成する。ここで、記録や再生に使用される光の波長を λ とし、基板の屈折率を n としたとき、上記プッシュプル信号PPは、グループ102の深さが約 $\lambda / (8n)$ のときに最大の出力が得られるようになり、上記クロストラック信号CTSは、グループ102の深さが約 $\lambda / (4n)$ のときに最大の出力が得られるようになる。そこで、通常、光ディスクのグループ2の深さは、プッシュプル信号PPとクロストラック信号CTSの両方が高

いレベルで検出できるように、 $\lambda/(7n)$ とされる。

【0016】なお、光ディスクに、ピット101とグループ102の両方があるときには、ピット101からの信号とグループ102からの信号とを分けるため、ピット101の深さとグループ102の深さとは異なるものとされる。ここで、当然の事ながら、ピット101の深さは、大きな再生信号出力が得られるように設定する必要がある。そこで、これらを考慮して、通常、ピット101とグループ102の両方があるとき、ピット101の深さは、 $\lambda/(4n)$ とされる。

【0017】一方、ピット101のみが形成された再生専用光ディスクでは、ピット101によって反射回折された光から、再生信号だけでなく、プッシュプル信号PPとクロストラック信号CTSも生成しなければならないので、ピット101の深さは、これらの各信号が高いレベルで検出できるように、通常、 $\lambda/(5n)$ に設定される。

【0018】このような光ディスクにおいて、光スポットの位置とプッシュプル信号PPとの関係について、図39及び図40に示す。ここで、図39は、ピット101とグループ102が形成された光ディスクにおいて、グループ102によって生成されるプッシュプル信号PPの例を示している。また、図40は、ピット101だけが形成された光ディスクにおいて、ピット101によって生成されるプッシュプル信号PPの例を示している。これらの図39及び図40に示すように、グループ102が形成された光ディスクによって生成されるプッシュプル信号PPと、ピット101だけが形成された光ディスクによって生成されるプッシュプル信号PPとは、極性が反対となる。

【0019】すなわち、図39に示す例では、光スポットが左にずれたときにプッシュプル信号PPがマイナスとなり、光スポットが右にずれたときにプッシュプル信号PPがプラスとなるのに対して、図40に示す例では、光スポットが左にずれたときにプッシュプル信号PPがプラスとなり、光スポットが右にずれたときにプッシュプル信号PPがマイナスとなる。そのため、グループ102が形成された光ディスクに対応したドライブ装置で、ピット101のみが形成された光ディスクの再生を行うと、トラッキング制御が正常に行われず、光学ピックアップを左に動かすべきときに、光学ピックアップを右に動かすようにサーボが働いてしまい、光学ピックアップを右に動かすべきときに、光学ピックアップを左に動かすようにサーボが働いてしまう。

【0020】以上の説明から分かるように、グループ102の形成を想定していた光ディスクから単にグループ102を無くしてしまうと、プッシュプル信号PPの極性が反転してしまうためにトラッキング制御が正常に行えなくなってしまう。グループ102が形成された光デ

ィスクに対応したドライブ装置では再生することができなくなってしまう。したがって、グループ102が形成された光ディスクに対応した従来のドライブ装置との互換性を考慮すると、グループ102の形成を想定していた光ディスクから単にグループ102を無くしてしまうという訳にはいかなかった。

【0021】そして、本発明は、以上のような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、ピットが形成された領域にグループが無く、しかも、グループが形成された光ディスクに対応した従来のドライブ装置で再生することが可能な光学式記録媒体を提供することを目的としている。

【0022】

【課題を解決するための手段】図1に、ピットからの反射回折光によって得られるプッシュプル信号PPの出力レベルと、ピットの深さとの関係を示す。このように、ピットからの反射回折光によって得られるプッシュプル信号PPは、ピットの深さが $\lambda/(8n)$ のときにピークとなり、その後はピットが深くなるに従って減少し、ピットの深さが $\lambda/(4n)$ のときに零となる。しかし、プッシュプル信号PPは、ピットの深さを更に深くすると、逆位相となって出力レベルが増大し、ピットの深さが $\lambda/(8n)$ のときに再びピークとなる。そして、その後はピットが深くなるに従って減少し、ピットの深さが $\lambda/(2n)$ のときに再び零となる。このように、ピットからの反射回折光によって得られるプッシュプル信号PPの極性は、ピットの深さを深くすると反転する。そして、本発明は、このようにプッシュプル信号PPの極性がピットの深さを深くすると反転するという点に着目してなされたものである。

【0023】すなわち、本発明に係る光学式記録媒体は、凹凸によって情報信号を示すピットが形成された光学式記録媒体であって、光学式記録媒体の基板の屈折率を n とし、再生に使用される光の波長を λ としたとき、上記ピットの深さが $\lambda/(4n) \sim \lambda/(2n)$ であり、上記ピットの幅が $0.3 \sim 0.6 \mu\text{m}$ であり、上記光の波長 λ が 795 nm 以下であることを特徴とするものである。

【0024】この光学式記録媒体としては、具体的には、上記光の波長 λ が $770 \sim 795 \text{ nm}$ で、上記ピットの深さが $170 \sim 220 \text{ nm}$ であるものや、上記光の波長 λ が $675 \sim 695 \text{ nm}$ で、上記ピットの深さが $160 \sim 200 \text{ nm}$ であるものや、上記光の波長 λ が $770 \sim 795 \text{ nm}$ 又は $675 \sim 695 \text{ nm}$ で、上記ピットの深さが $170 \sim 200 \text{ nm}$ であるもの等が挙げられる。

【0025】なお、上記光学式記録媒体のピットは、再生専用領域に形成されたピットに限られるものではなく、情報信号の書き込みが可能な記録領域に形成されたピットであってもよい。

【0026】上述したように、ピットの深さを $\lambda/(4n) \sim \lambda/(2n)$ とすると、ピットからの反射回折光によるプッシュプル信号PPの極性が反転する。したがって、ピットの深さを $\lambda/(4n) \sim \lambda/(2n)$ とした本発明に係る光学式記録媒体では、グルーブによって反射回折された光によって得られるプッシュプル信号PPと同様なプッシュプル信号PPを、ピットによって反射回折された光によって得ることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明は以下の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、任意に変更可能であることは言うまでもない。

【0028】本実施の形態に係る光学式記録媒体は、795nm以下の波長の光で再生が行われる光ディスクであり、図2及び図3に示すように、ディスク面の少なくとも一部に、凹凸によって情報信号を示すピット1が予め形成されている。そして、このようなピット1が形成されている部分には、グルーブが形成されていない。ここで、この光ディスクの基板の屈折率を n とし、再生に使用される光の波長を λ としたとき、上記ピット1の深さ t_1 は、 $\lambda/(4n) \sim \lambda/(2n)$ である。ただし、ピット1の深さ t_1 を必要以上に深くすると、ディスクの生産性が悪くなるので、ピット1の深さ t_1 は、 $(3\lambda)/(8n)$ 程度が好ましい。また、上記ピット1の幅 t_2 は、0.3~0.6 μm とする。

【0029】そして、後述するISO/IEC13549規格又はISO/IEC13963規格のように、再生時に使用される光の波長 λ が770~795nmのときには、上記ピット1の深さ t_1 は170~220nmが好ましい。また、後述するISO/IEC15041規格のように、再生時に使用される光の波長 λ が675~695nmのときには、上記ピット1の深さ t_1 は160~200nmが好ましい。

【0030】つぎに、具体的な規格に準拠した光ディスクを対象として、ピット1の形状と検出される信号との関係について、シミュレーションを行った結果について説明する。なお、以下の説明では、具体的なISOの規格を例示するが、本発明はこれらの規格に準拠した光デ

*イスクに限定されるものではない。また、以下の説明では、スカラー回折理論に基づいたFFT解析によるシミュレーションを行った結果を示すが、これらのシミュレーションにおけるパラメータは本発明を限定するものではない。

【0031】まず、ISO/IEC13549規格又はISO/IEC13963規格に準拠した光ディスクを例に挙げて説明する。

【0032】ISO/IEC13549規格は、直径13.0mmの光磁気ディスクに対して両面で1.3Gbyteの情報信号を格納する規格であり、ISO/IEC13963規格は、直径90mmの光磁気ディスクに対して片面で230Mbyteの情報信号を格納する規格である。そして、ISO/IEC13549規格又はISO/IEC13963規格（以下、これらの規格をまとめて2倍密MO規格と呼ぶ。）において、再生に使用される光の波長 λ は、770~795nmと規定されている。また、2倍密MO規格における基本的な構成では、トラックピッチが1.39 μm とされ、記録密度が0.86 $\mu\text{m/bit}$ とされ、変調方式が(2,7)RLLピットポジションモジュレーションとされる。そして、従来、2倍密MO規格の規格に準拠した光ディスクでは、ピットの幅が約0.5 μm とされ、ピットの深さが約120nmとされていた。

【0033】2倍密MO規格において、プッシュプル信号PP及びクロストラック信号CTSは、図4に示すように定義される。すなわち、2分割光量検出器2の第1の受光部2aによって検出された光量を I_1 とし、2分割光量検出器2の第2の受光部2bによって検出された光量を I_2 とし、光スポットがランド上にあるときに第1の受光部2aによって検出される光量 I_1 と、第2の受光部2bによって検出される光量 I_2 との和を $(I_1+I_2)_a$ としたとき、2倍密MO規格におけるプッシュプル信号PPは下記式(1)で表される信号として定義され、2倍密MO規格におけるクロストラック信号CTSは下記式(2)で表される信号として定義される。すなわち、2倍密MO規格において、プッシュプル信号PP及びクロストラック信号CTSは、ランドからの戻り光量で規格化される。

【0034】

$$\text{プッシュプル信号PP} = (I_1 - I_2) / (I_1 + I_2)_a \quad \dots (1)$$

$$\text{クロストラック信号CTS} = (I_1 + I_2) / (I_1 + I_2)_a \quad \dots (2)$$

そして、2倍密MO規格において、ピットが存在する領域のトラッキング制御に使用されるプッシュプル信号PP及びクロストラック信号CTSの振幅は次のように規定されている。

【0035】レーザー光の偏光方向がトラックに平行の場合

$$0.35 \leq \text{プッシュプル信号PP} \leq 0.90$$

$$0.12 \leq \text{クロストラック信号CTS} \leq 0.60$$

レーザー光の偏光方向がトラックに垂直の場合

$$0.22 \leq \text{プッシュプル信号PP} \leq 0.70$$

$$0.20 \leq \text{クロストラック信号CTS} \leq 0.75$$

なお、以下の説明では、スカラー回折理論に基づくシミュレーションを行っているために、光学系の偏光方向の違いによる効果は論じることができない。しかし、定性的な推論は可能であるし、また、スカラー回折理論に基づくシミュレーションによって予測された範囲を中心に多少の

チューニングを行うことにより、所望の特性を持つディスクを製造することは容易に可能である。そこで、本実施の形態では、垂直・平行の両偏光に対するスペックの中心付近の値を持つように、ピットの形状を規定する。

【0036】以下、2倍密MO規格に準拠した光ディスクにピットだけが形成されてグルーブが形成されていないときについて、ピットの形状と検出される信号との関係についてシミュレーションを行った結果を示す。

【0037】なお、以下のシミュレーションでは、図5に示すように、トラックピッチ t_3 を $1.39\mu\text{m}$ とし、ピット1の両サイドのテーパー t_4 を $0.1\mu\text{m}$ として、ピット1の深さ t_1 と幅 t_2 を変化させて、検出される信号の傾向を調べた。また、以下のシミュレーションでは、ドライブ装置の光学系として、規格制定時に主流であった、波長 $\lambda=780\text{nm}$ 、開口数 $\text{NA}=0.55$ 、 $A/W=(1.0, 1.0)$ のものを想定し、光ディスクの基板材料として、屈折率 n が1.58のポリカーボネートを想定した。

【0038】ここで、 A/W (Filling of Lens) は、照射面における光の強度分布を規定する光学系のパラメータの1つである。これは、光ディスクに入射される記録及び／又は再生光として、ガウシアン分布のビームとして近似されるレーザ光を使用した場合に、このレーザ光が、どの程度対物レンズでけられるかを示す指標である。すなわち、図6に示すように、 A は対物レンズの実効半径を示し、 W はレーザ光の対物レンズ上におけるスポットサイズ、すなわちビーム中心での光強度を1としたときに光強度が $1/e^2$ となる位置の径を示している。なお、以下のシミュレーションでは、入射されるレーザ光のスポット形状は円状であるものとしており、偏光方向の効果は無視している。したがって、入射されるレーザ光の x 方向のスポットサイズ W_x と、 y 方向のスポットサイズ W_y とは同じものとして、スカラー回折理論に基づいて計算を行っている。すなわち、以下のシミュレーションでは、 $A/W=(A/W_x, A/W_y)$ において、 $A/W_x=A/W_y$ としている。

【0039】まず、ピットの幅と深さをパラメータとして、ピット上を光スポットが通過したときのプッシュプル信号PPのピーク値を計算した結果を図7に示す。なお、ここでのプッシュプル信号PPは、便宜上、ミラー面からの戻り光量で規格化している。ここで、光源の波長 λ が 780nm 、基板の屈折率 n が1.58なので、約 62nm が $\lambda/(8n)$ に相当し、約 124nm が $\lambda/(4n)$ に相当し、約 165nm が $\lambda/(3n)$ に相当する。この図7から、プッシュプル信号PPは、ピットの深さが約 $\lambda/(8n)$ のときにピークとなり、その後、ピットの深さが深くなるに従って小さくなり、ピットの深さが約 $\lambda/(4n)$ のときに零となることが分かる。そして、ピットの深さが更に深くなると、プッシュプル信号PPの極性が反転して、プッシュプル信号

PPは、ピットの深さが約 $(3\lambda)/(8n)$ のときに再びピークとなり、その後、ピットの深さが深くなるに従って小さくなり、ピットの深さが約 $\lambda/(2n)$ のときに再び零となることが分かる。

【0040】したがって、ピットの深さを $\lambda/(4n) \sim \lambda/(2n)$ とすることにより、2倍密MO規格に対応した極性のプッシュプル信号PPを得ることが可能となる。すなわち、2倍密MO規格に準拠した光ディスクとしては、図7中のP1で示す部分が、プッシュプル信号PPの振幅が大きく、極性が正しいので好適である。一方、図7中のP2で示す部分は、プッシュプル信号PPの振幅は大きい、極性が反転してしまっているので不適である。

【0041】つぎに、ピットの幅と深さをパラメータとして、ピット上を光スポットが通過したときのクロストラック信号CTSのピーク値を計算した結果を図8に示す。なお、ここでのクロストラック信号CTSは、便宜上、ミラー面からの戻り光量で規格化している。この図8から、クロストラック信号CTSの振幅は、ピットの深さが $\lambda/(4n)$ 近傍のときに最大になり、その前後において減少していることが分かる。すなわち、クロストラック信号CTSは、ピットの深さを $\lambda/(4n) \sim \lambda/(2n)$ としても、ピットの深さが $\lambda/(8n) \sim \lambda/(4n)$ のときと同レベルとなっている。また、クロストラック信号CTSは、ピットの幅が約 $0.4\mu\text{m}$ のときに最大となる。そして、ピットの幅がトラックピッチの半分以上を越えると、幅の広い方からの戻り光量が多くなるため、クロストラック信号CTSの極性が反転する。したがって、ピットの幅は、 $0.4\mu\text{m}$ 近傍が好ましく、少なくとも、トラックピッチの半分以下にする必要がある。

【0042】上記図7及び図8に示したシミュレーション結果から、上述したように、プッシュプル信号PP及びクロストラック信号CTSの挙動が概ね分かった。しかし、2倍密MO規格では、上述したように、ミラー面からの戻り光量ではなく、ランドからの戻り光量によってプッシュプル信号PP及びクロストラック信号CTSを規格化する。そこで、ランドからの戻り光量によって規格化したプッシュプル信号PPを計算した結果と、ランドからの戻り光量によって規格化したクロストラック信号CTSを計算した結果を図9に示す。

【0043】なお、ここでの計算は、2倍密MO規格において要求されるプッシュプル信号PP及びクロストラック信号CTSを考慮して、プッシュプル信号PPに関しては、 -0.02 、 -0.35 、 -0.70 、 -0.90 のレベルについて計算し、クロストラック信号CTSに関しては、 0.12 、 0.20 、 0.60 、 0.75 のレベルについて計算した。したがって、この図9において、各曲線で囲まれた範囲P3が、2倍密MO規格に準拠した光ディスクとして好適な範囲となる。具体的

には、ピットの深さが約170~220nmで、ピットの幅が約0.3~0.6 μ mのときに、2倍密MO規格に準拠した光ディスクとして好適であることが分かる

(以下、このようなピット形状の光ディスクを、第1実施例光ディスクと呼ぶ。)

【0044】つぎに、第1実施例光ディスクから、適切な情報信号が検出できるかを確認した結果について説明する。

【0045】2倍密MO規格では、上述したように、記録密度が0.86 μ m/bitとされ、変調方式が

(2, 7) RLLピットポジション変調とされるので、最短パターンは1.29 μ mとなり、最長パターンは3.44 μ mとなる。

【0046】そこで、まず、ピットの幅と深さをパラメータとして、最短パターンからの信号である3T信号を、ミラー面からの戻り光量で規格化して求めた。結果を図10に示す。この図10から、3T信号は、ピットの深さが $\lambda/(4n)$ 近傍のときに最大になり、その前後において減少することが分かる。すなわち、3T信号は、ピットの深さを $\lambda/(4n) \sim \lambda/(2n)$ としても、ピットの深さが $\lambda/(8n) \sim \lambda/(4n)$ のときと同レベルとなる。したがって、従来の光ディスクと同レベルの3T信号が、第1実施例光ディスクによっても得られる。

【0047】つぎに、ピットの幅と深さをパラメータとして、最長パターンからの信号である8T信号を、ミラー面からの戻り光量で規格化して求めた。結果を図11に示す。この図11から、8T信号は、ピットの深さが $\lambda/(4n)$ 近傍のときに最大になり、その前後において減少することが分かる。すなわち、8T信号は、ピットの深さを $\lambda/(4n) \sim \lambda/(2n)$ としても、ピットの深さが $\lambda/(8n) \sim \lambda/(4n)$ のときと同レベルとなる。したがって、従来の光ディスクと同レベルの8T信号が、第1実施例光ディスクによっても得られる。

【0048】つぎに、ピットの幅と深さをパラメータとして、クロストークを計算した結果を図12に示す。ここで、クロストークは、最短パターンのピットからの信号振幅に対する、隣接トラックの最長パターンのピットからの漏れ込み信号振幅として定義している。すなわち、図12は、8T信号と3T信号とのクロストークを示している。この図12から、ピット幅を約0.3~0.6 μ mとしている第1実施例光ディスクでは、クロストークが十分に小さく、問題がないことが分かる。

【0049】以上、図10~図12に示した結果から明らかなように、第1実施例光ディスクからは、適切な情報信号を検出することができる。すなわち、本実施の形態によれば、2倍密MO規格で要求される信号品質を満たしながらも、2倍密MO規格に準拠した光ディスクから、グループを取り除くことが可能となる。

【0050】つぎに、ISO/IEC15041規格

(以下、この規格を5倍密MO規格と呼ぶ。)に準拠した光ディスクを例に挙げて説明する。なお、5倍密MO規格は現在審議中であるので、以下の説明では現在審議されている内容を基に説明する。なお、5倍密MO規格が正式に制定されるときには、信号レベル等の値の規定に多少の変更があるかもしれないが、たとえ変更があったとしても、以下の説明で挙げる値を大きく逸脱するとは考えられず、本発明を適用可能であることは言うまでもない。

【0051】5倍密MO規格は、直径90mmの光磁気ディスクに対して片面で640Mbyteの情報信号を格納する規格である。そして、5倍密MO規格において、再生に使用される光の波長 λ は、675~695nmと規定されている。また、5倍密MO規格における基本的な構成では、トラックピッチが1.10 μ mとされ、記録密度が0.50 μ m/bitとされ、変調方式が(1, 7) RLLパルス幅変調とされる。そして、従来の技術を適用したとき、5倍密MO規格の規格に準拠した光ディスクでは、ピットの幅が約0.4 μ mとされ、ピットの深さが約110nmとされる。

【0052】この5倍密MO規格では、2倍密MO規格と同様に、プッシュプル信号PPは上記式(1)によって定義され、クロストラック信号CTSは上記(2)式によって定義される。そして、5倍密MO規格において、ピットが存在する領域のトラッキング制御に使用されるプッシュプル信号PP及びクロストラック信号CTSの振幅は次のように規定されている。

【0053】レーザー光の偏光方向がトラックに平行の場合

$$0.20 \leq \text{プッシュプル信号PP} \leq 0.60$$

$$0.45 \leq \text{クロストラック信号CTS} \leq 0.90$$

レーザー光の偏光方向がトラックに垂直の場合

$$0.20 \leq \text{プッシュプル信号PP} \leq 0.60$$

$$0.30 \leq \text{クロストラック信号CTS} \leq 0.75$$

以下、5倍密MO規格に準拠した光ディスクにピットだけが形成されグループが形成されていないときについて、ピットの形状と検出される信号との関係についてシミュレーションを行った結果を示す。なお、以下のシミュレーションでは、トラックピッチを1.1 μ mとし、ピットの両サイドのテーパを0.1 μ mとして、ピットの幅と深さを変化させて、検出される信号の傾向を調べた。また、以下のシミュレーションでは、ドライブ装置の光学系として、波長 $\lambda=680$ nm、開口数NA=0.55、A/W=(0.85, 0.85)のものを想定し、ディスクの基板材料として、屈折率nが1.58のポリカーボネートを想定した。

【0054】まず、ピットの幅と深さをパラメータとして、最長パターンである8Tマークのピットを光スポットが通過したときのプッシュプル信号PPのピーク値を

10

20

30

40

50

計算した結果を図13に示す。なお、ここでのプッシュプル信号PPは、便宜上、ミラー面からの戻り光量で規格化している。ここで、光源の波長 λ が680nm、基板の屈折率 n が1.58なので、約54nmが $\lambda/(8n)$ に相当し、約108nmが $\lambda/(4n)$ に相当し、約165nmが $(3\lambda)/(8n)$ に相当する。この図13から、プッシュプル信号PPは、ピットの深さが約 $\lambda/(8n)$ のときにピークとなり、その後、ピットの深さが深くなるに従って小さくなり、ピットの深さが約 $\lambda/(4n)$ のときに零となることが分かる。そして、ピットの深さが更に深くなると、プッシュプル信号PPの極性が反転して、プッシュプル信号PPは、ピットの深さが約 $(3\lambda)/(8n)$ のときに再びピークとなり、その後、ピットの深さが深くなるに従って小さくなり、ピットの深さが約 $\lambda/(2n)$ のときに再び零となることが分かる。したがって、ピットの深さを $\lambda/(4n) \sim \lambda/(2n)$ とすることにより、5倍密MO規格に対応した極性のプッシュプル信号PPを得ることが可能となる。すなわち、5倍密MO規格に準拠した光ディスクとしては、図13のQ1で示す部分が、プッシュプル信号PPの振幅が大きく、極性が正しいので好適である。一方、図13のQ2で示す部分は、プッシュプル信号PPの振幅は大きい、極性が反転してしまっているもので不適である。

【0055】つぎに、ピットの幅と深さをパラメータとして、最長パターンである8Tマークのピットを光スポットが通過したときのクロストラック信号CTSのピーク値を計算した結果を図14に示す。なお、ここでのクロストラック信号CTSは、便宜上、ミラー面からの戻り光量で規格化している。この図14から、クロストラック信号CTSは、ピットの深さが $\lambda/(4n)$ 近傍のときに最大になり、その前後において減少していることが分かる。すなわち、クロストラック信号CTSは、ピットの深さを $\lambda/(4n) \sim \lambda/(2n)$ としても、ピットの深さが $\lambda/(8n) \sim \lambda/(4n)$ のときと同レベルとなっている。また、クロストラック信号CTSは、ピットの幅が約0.35 μ mのときに最大となる。そして、ピットの幅がトラックピッチの半分以上を越えると、幅の広い方からの戻り光量が多くなるため、クロストラック信号CTSの極性が反転する。したがって、ピットの幅は、0.35 μ m近傍が好ましく、少なくとも、トラックピッチの半分以上にする必要がある。

【0056】上記図13及び図14に示したシミュレーション結果から、上述したように、プッシュプル信号PP及びクロストラック信号CTSの挙動が概ね分かった。しかし、5倍密MO規格では、上述したように、ミラー面からの戻り光量ではなく、ランドからの戻り光量によってプッシュプル信号PP及びクロストラック信号CTSを規格化する。そこで、ランドからの戻り光量によって規格化したプッシュプル信号PPを計算した結果

と、ランドからの戻り光量によって規格化したクロストラック信号CTSを計算した結果とを図15に示す。

【0057】なお、ここでの計算は、5倍密MO規格において要求されるプッシュプル信号PP及びクロストラック信号CTSを考慮して、プッシュプル信号PPに関しては、-0.30、-0.45、-0.75、-0.90のレベルについて計算し、クロストラック信号CTSに関しては、0.20、0.60のレベルについて計算した。したがって、この図15において、各曲線で囲まれた範囲Q3が、5倍密MO規格に準拠した光ディスクとして好適な範囲となる。具体的には、ピットの深さが約160~220nmで、ピットの幅が約0.3~0.5 μ mのときに、5倍密MO規格に準拠した光ディスクとして好適であることが分かる（以下、このようなピット形状の光ディスクを、第2実施例光ディスクと呼ぶ。）。

【0058】つぎに、第2の実施例光ディスクから、適切な情報信号が検出できるかを確認した結果について説明する。

【0059】5倍密MO規格では、上述したように、記録密度が0.50 μ m/bitとされ、変調方式が(1,7)RLLピット幅変調とされるので、ピットの最短パターンは0.66 μ mとなり、ピットの最長パターンは2.66 μ mとなる。

【0060】そこで、まず、ピットの幅と深さをパラメータとして、最短パターンからの信号である2T信号を、ミラー面からの戻り光量で規格化して求めた。結果を図16に示す。この図16から、2T信号は、ピットの深さが $\lambda/(4n)$ 近傍のときに最大になり、その前後において減少することが分かる。すなわち、2T信号は、ピットの深さを $\lambda/(4n) \sim \lambda/(2n)$ としても、ピットの深さが $\lambda/(8n) \sim \lambda/(4n)$ のときと同レベルとなる。したがって、従来の光ディスクと同レベルの2T信号が、第2実施例光ディスクによっても得られる。

【0061】つぎに、ピットの幅と深さをパラメータとして、最長パターンからの信号である8T信号を、ミラー面からの戻り光量で規格化して求めた。結果を図17に示す。この図17から、8T信号は、ピットの深さが $\lambda/(4n)$ 近傍のときに最大になり、その前後において減少することが分かる。すなわち、8T信号は、ピットの深さを $\lambda/(4n) \sim \lambda/(2n)$ としても、ピットの深さが $\lambda/(8n) \sim \lambda/(4n)$ のときと同レベルとなる。したがって、従来の光ディスクと同レベルの8T信号が、第2実施例光ディスクによっても得られる。

【0062】つぎに、ピットの幅と深さをパラメータとして、クロストークを計算した結果を図18に示す。ここで、クロストークは、最短パターンのピットからの信号振幅に対する、隣接トラックの最長パターンのピット

からの漏れ込み信号振幅として定義している。すなわち、図18は、8T信号と2T信号とのクロストークを示している。この図18から、ピット幅を約0.3~0.5 μ mとしている第1実施例光ディスクでは、クロストークが十分に小さく、問題がないことが分かる。

【0063】つぎに、アシンメトリーについて評価した結果を示す。アシンメトリーとは、記録されたデータパターンによって信号振幅の中心レベルが変動する現象のことである。光ディスクから正確に情報を読みとるためには、信号検出時のしきい値が一定であるほうが望ましい。そして、しきい値固定で信号検出を行う場合、信号振幅中心レベルの変動はジッタの増加に直結し、読み取りエラーを悪化させることとなる。したがって、光ディスクは、アシンメトリーが小さい方が好ましい。

【0064】そこで、ピットの幅と深さをパラメータとして、アシンメトリーの大きさを計算した。結果を図19に示す。ここで、アシンメトリーの大きさは、2T信号の振幅中心と8T信号の振幅中心とのズレを、8T信号の振幅で規格化して求めた。この図19から、アシンメトリーは、ピットの幅を広くすると大きくなることが分かる。そして、ピット幅を約0.3~0.5 μ mとしている第2実施例光ディスクでは、アシンメトリーが十分に小さく、問題が無いことが分かる。

【0065】以上、図16~図19に示した結果から明らかなように、第1実施例光ディスクからは、適切な情報信号を検出することができる。すなわち、本実施の形態によれば、5倍密MO規格で要求される信号品質を満たしながらも、5倍密MO規格に準拠した光ディスクから、グループを取り除くことが可能となる。

【0066】なお、以上のような第1実施例光ディスク及び第2実施例光ディスクでは、トラックに沿って連続的に形成されていたグループに変えて、トラック上に離散的に形成されるピットにより、プッシュプル信号PP及びクロストラック信号CTSを検出することとなるが、これは特に問題とはならない。特に、4倍密MO規格や5倍密MO規格では、情報の記録にマーク長変調を採用しているため、ピットとピットとの間のスペースはほぼ等確率で出現する。そのため、グループが無くて、ピットからだけで十分なプッシュプル信号PP及びクロストラック信号CTSを得られる。そして、このようにピットだけからの信号によって十分なトラッキング制御が行えることは、コンパクトディスク等の実績からも明らかである。

【0067】ところで、第1実施例光ディスクにおけるピット形状の条件と、第2実施例光ディスクにおけるピット形状の条件とは、互いに重なる範囲がある。そこで、ピット形状の条件が重なり合う部分に、ピット形状の条件を設定することにより、2倍密MO規格と5倍密MO規格との両方の規格を満たすことが可能となる。具体的には、ピットの深さを170nm~200nmと

し、ピットの幅を0.3 μ m~0.5 μ mとすることにより、2倍密MO規格と5倍密MO規格との両方の規格を満たすことが可能となる。このような光ディスクでは、2倍密MO規格と5倍密MO規格との両方の規格を満たしているため、波長 λ が約780nmの光を用いる2倍密MO規格に対応したドライブ装置と、波長 λ が約680nmの光を用いる5倍密MO規格に対応したドライブ装置との両方のドライブ装置に対してバランスの取れた光ディスクとなる。

10 【0068】なお、本発明は、予めピットによって情報信号が書き込まれた領域である再生専用領域だけを備えた再生専用光ディスク（以下、ROMディスクと呼ぶ。）に限定されるものではない。すなわち、本発明は、情報信号の書き込みが可能な領域である記録領域を備えた光ディスク（以下、RAMディスクと呼ぶ。）や、予めピットによって情報信号が書き込まれた領域である再生専用領域と、情報信号の書き込みが可能な領域である記録領域との両方を備えた光ディスク（以下、P-ROMディスクと呼ぶ。）等にも適用可能である。

20 【0069】これらの光ディスクにおいて、再生専用領域は、例えば、図20に示すように、ポリカーボネート（PC）、ポリメチルメタアクリレート（PMMA）、ポリ塩化ビニール（PVC）又はガラス等からなる透明基板10の上に、Al、Ag、Au、Cu、Ti、Ni等の金属又はそれらの合金等からなる反射膜11が形成され、更に、反射膜11の上に紫外線硬化樹脂等からなる保護膜12が形成されてなる。

30 【0070】また、記録領域は、光磁気ディスクの場合、例えば、図21に示すように、ポリカーボネート（PC）、ポリメチルメタアクリレート（PMMA）、ポリ塩化ビニール（PVC）又はガラス等からなる透明基板13の上に、光磁気記録層14が形成され、更に、光磁気記録層14の上に紫外線硬化樹脂等からなる保護膜15が形成されてなる。ここで、光磁気記録層14は、例えば、SiN、SiO、ZnS等からなる第1の誘電体薄膜14aと、TbFeCo、GdFeCo、GdTbFeCo、DyFeCo等からなる稀土類-遷移金属合金薄膜14bと、SiN、SiO、ZnS等からなる第2の誘電体薄膜14cと、Al、Ag、Au、Cu、Ti、Ni等の金属又はそれらの合金等からなる反射膜14dとを順次積層した4層構造の積層膜が好適である。

40 【0071】また、記録領域は、相変化型光ディスクの場合、例えば、図22に示すように、ポリカーボネート（PC）、ポリメチルメタアクリレート（PMMA）、ポリ塩化ビニール（PVC）又はガラス等からなる透明基板16の上に、相変化型記録層17が形成され、更に、相変化型記録層17の上に紫外線硬化樹脂等からなる保護膜18が形成されてなる。ここで、相変化型記録層17は、例えば、ZnS、SiO₂、SiN又はそれ

らの合金等からなる第1の誘電体薄膜17aと、Ge、Sb、Se、Bi、Teのいずれかを含む2又は3元のカルコゲン金属合金薄膜17bと、ZnS、SiO₂、SiN又はそれらの合金等からなる第2の誘電体薄膜17cと、Al、Ag、Au、Cu、Ti、Ni等の金属又はそれらの合金等からなる反射膜17dとを順次積層した4層構造の積層膜が好適である。

【0072】以下、RAMディスクに本発明を適用するときと、P-ROMディスクに本発明を適用するときについて説明する。

【0073】RAMディスクの場合、情報信号が実際に書き込まれる部分にはピットは形成されない。しかし、記録領域内には、ピットによってアドレス情報等が予め書き込まれたヘッダー部が形成される。したがって、従来のRAMディスクでは、ヘッダー部にグループとピットの両方が形成されていた。そこで、このヘッダー部に本発明を適用して、ヘッダー部からグループを無くすことにより、同一トラックにグループとピットの両方が存在するようなことがなくなる。すなわち、図23に示すように、情報信号が実際に書き込まれる部分D1には、グループgを残し、ヘッダー部H1については、ピットpを深くしてグループを無くす。これにより、同一トラック内にグループgとピットpの両方が存在することがなくなり、製造が非常に容易になる。

【0074】つぎに、P-ROMディスクについて説明する。

【0075】従来、P-ROMディスクは、図24及び図25に示すように、再生専用領域S1の構成と、記録領域Wのヘッダー部hの構成とが同じとなっていた。ここで、図24は、再生専用領域R及び記録領域Wのフォーマットを模式的に示す平面図であり、図25は、図24のA3-A4線における断面図、すなわち再生専用領域Rの断面及び記録領域Wのヘッダー部hの断面を示す図である。

【0076】これに対して、再生専用領域にだけ本発明を適用したP-ROMディスクのフォーマットを図26に示す。ここで、図26は、再生専用領域R及び記録領域Wのフォーマットを模式的に示す平面図であり、図27は、図26のA5-A6線における断面図、すなわち再生専用領域Rの断面及び記録領域Wのヘッダー部hの断面を示す図である。このP-ROMディスクは、再生専用領域Rにグループが無く、特に基板を形成する上で、製造が容易である。しかし、このようなP-ROMディスクでは、スタンプを作製する上で新たな問題が生じる。

【0077】光ディスクのスタンプは、ディスク上で最も深い凹部となる部分（通常はピットの部分）の深さに相当するフォトレジストをガラス原盤に塗布し、そのフォトレジストをレーザ光で露光することで所望のパターンにカットし、その後、エッチングを施して得

られた凹凸パターンに金属を蒸着して、パターンを写し取るという手順を経て作製される。そして、従来は、カットを行うときに、ピット部分については、塗布したレジストの厚さ全部をカットするようなパワーの強いレーザで露光し、グループ部分については、ハーフトーンと呼ばれるややパワーの弱いレーザで露光し、これによってグループ部分に相当する中間の高さを実現していた。そして、上述のように再生専用領域S2にだけ本発明を適用したP-ROMディスクでは、図27からも分かるように、再生専用領域Rに形成されるピットPaの深さと、記録領域Wに形成されるグループgの深さと、記録領域Wのヘッダー部hに形成されるピットPbの深さとが異なる。したがって、このP-ROMディスクでは、3種類の高さの違う凹凸部を形成しなければならない。しかし、上述したようなスタンプの作製において、中間の高さをコントロールすることは難しく、3種類の高さの違う凹凸部を形成することは、生産性を著しく低下させてしまう。

【0078】したがって、P-ROMディスクに本発明を適用するときには、記録領域Wのヘッダー部hと再生専用領域Rとの両方に本発明を適用した方が好ましい。記録領域Wのヘッダー部h1と再生専用領域Rとに本発明を適用したP-ROMディスクのフォーマットを図28に示す。ここで、図28は、再生専用領域R及び記録領域Wのフォーマットを模式的に示す平面図であり、図29は、図28のA7-A8線における断面図、すなわち再生専用領域Rの断面及び記録領域Wのヘッダー部hの断面を示す図である。このP-ROMでは、再生専用領域Rの構成と、記録領域Wのヘッダー部hの構成とが同じとなっており、再生専用領域Rに形成されるピットPaの深さと、記録領域Wのヘッダー部hに形成されるピットPbの深さとが同一となっている。したがって、このP-ROMディスクでは、3種類の高さの違う凹凸部を形成するような必要が無く、非常に容易に製造することができる。

【0079】なお、再生専用領域Rにだけ本発明を適用したP-ROMディスクにおいて、3種類の高さの違う凹凸部を形成するような必要を無くすために、記録領域Wのヘッダー部hのグループgを残したまま、記録領域Wのヘッダー部hのピットPbを深くして、記録領域Wのヘッダー部hのピットPbと再生専用領域RのピットPaの高さとを同じにするという対処方法も考えられる。しかし、記録領域Wのヘッダー部hのグループgを残したまま、記録領域Wのヘッダー部hのピットPbを深くすると、カットの難易度は下がるが、基板を射出成形等によって形成するとき、記録領域Wのヘッダー部hに形成されたピットPbの深さが深いために、記録領域Wのヘッダー部hのグループgが歪みやすくなってしまうという悪影響が生じる。したがって、P-ROMディスクに本発明を適用するときには、図28及び

図29に示したように、再生専用領域Rと記録領域Wの両方に本発明を適用した方が好ましい。

【0080】ところで、スタンプを作製する際にフォトレジストの露光に使用されるカッティング装置には、1ビーム型と、2ビーム型とがある。1ビーム型カッティング装置は、ピットだけを形成すればいいような光ディスクを作製する際に使用されるものであり、1つのレーザ光によってピットパターンの形成を行う。これに対して、2ビーム型カッティング装置は、グループとピットの両方を形成する必要があるような光ディスクを作製する際に使用されるものであり、2つのレーザ光によってグループの形成とピットパターン

10

の形成を行う。すなわち、2ビーム型カッティング装置では、一方のレーザ光によってピットパターンを形成し、他方のレーザ光によってグループを形成する。

【0081】そして、1ビーム型カッティング装置と2ビーム型カッティング装置とでは、1ビーム型カッティング装置の方が、装置が簡略で良く、また、取り扱いが容易である。具体的には、例えば、1ビーム型カッティング装置は、2ビーム型カッティング装置よりも光路が

20

少ないため光軸調整に要する時間が約半分で済む。また、1ビーム型カッティング装置は、コンパクトディスク等の製造用として広く普及しているの、他の光ディスクについても、1ビーム型カッティング装置で製造できるようにすることが好ましい。

【0082】そして、再生専用光ディスクに本発明を適用したときには、グループが完全に無くなり、ピットだけとなるので、コンパクトディスクのような再生専用光ディスクと同様に、スタンプの製造を1ビーム型カッティング装置によって行うことが可能となる。したがって、再生専用光ディスクに本発明を適用したときには、製造コストを大幅に低減することができる。

【0083】最後に、光ディスクのドライブ装置の構成例について簡単に説明する。なお、本発明に係る光ディスクは、通常のドライブ装置で使用可能であり、当然の事ながら、本発明に対応したドライブ装置が以下のドライブ装置に限定される訳ではない。

【0084】ドライブ装置の概略構成を図30に示す。図30に示すように、ドライブ装置は、外部回路とのインターフェースを制御するインターフェース制御部20と、サーボ処理を行うサーボ処理部21と、レーザ駆動信号検出部22を介してインターフェース制御部20から供給されるレーザ駆動信号に基づいてレーザ光を出射する光学ヘッド23と、アドレス検出や変復調等の信号処理を行う信号処理部24とを備えている。

40

【0085】上記インターフェース制御部20は、マイクロプロセッサ25からの信号に基づいて動作し、各種センサ26からの信号や、ローディング・イジェクト制御部27からの信号等を受け付ける。このインターフェース制御部20は、記録時にバイアス磁界を印加するた

50

めの磁気ヘッド28に接続されており、この磁気ヘッド28の動作を制御する。また、インターフェース制御部20は、後述するドライブコントローラに接続されており、M-ESDIコマンド/ステータスの授受をドライブコントローラと行う。また、インターフェース制御部20は、サーボ処理部21に接続されており、サーボ処理に関する信号の授受をサーボ処理部21と行う。

【0086】サーボ処理部21は、インターフェース制御部20からの信号等に基づいて、光ディスク29を回転させるためのスピンドルモータ30の動きや、対物レンズ23aを備えた光学ヘッド23の動きや、光学ヘッド23が取り付けられたスライドモータ31の動き等を制御する。すなわち、サーボ処理部21は、例えば、光学ヘッド23の動きを制御することによってトラッキング制御及びフォーカシング制御を行い、スライドモータ31の動きを制御することによって光学ヘッド23の移動量を制御し、スピンドルモータ30の動きを制御することによって光ディスク29の回転を制御する。

【0087】一方、信号検出部24は、光学ヘッド23によって検出された信号に対してアドレス検出や変復調等のような信号処理を行う。そして、この信号処理部24は、ドライブコントローラに接続されており、M-ESDIデータの授受をドライブコントローラと行う。

【0088】そして、このドライブ装置のドライブコントローラは、図31に示すように、ドライブ装置とのインターフェースを制御するドライブインターフェース制御部40と、ECCエンコーダ・シンドロームを発生するECCエンコーダ・シンドローム発生部41と、バッファメモリ42と、バッファメモリ42の制御を行うバッファメモリマネージャ43と、各種演算処理を行うマイクロプロセッサ44と、外部回路とのインターフェースを制御するためのSCSIコントローラ45とを備えている。そして、これらは、制御信号用のバスである制御バスB1や、データ用のバスであるデータバスB2を介して接続されている。

【0089】このドライブコントローラは、ドライブインターフェース制御部40を介して上記ドライブ装置に接続される。すなわち、ドライブインターフェース制御部40を介して、M-ESDIコマンド/ステータスの授受を上記インターフェース制御部20と行うとともに、M-ESDIデータの授受を上記信号処理部24と行う。そして、このドライブコントローラは、SCSIコントローラ45を介して外部回路に接続される。すなわち、ドライブ装置は、ドライブコントローラのSCSIコントローラ45を介して、SCSIバスによって外部回路と信号の授受を行う。

【0090】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る光学式記録媒体は、ピットが形成された再生専用領域にグループが無くても、グループが形成された光デ

ディスクに対応した従来のドライブ装置で再生することができる。すなわち、本発明によれば、ピットが形成された領域にグループが無く、生産性に優れ、しかも、グループが形成された光ディスクに対応した従来のドライブ装置に対して互換性を持つ光学式記録媒体を提供することができる。

【0091】そして、特に、記録領域を持たない再生専用光ディスクに本発明を適用したときには、コンパクトディスクのような再生専用光ディスクと同様に、スタンパの製造を1ビーム型カッティング装置で行うことができる。したがって、本発明を適用した再生専用光ディスクは、コンパクトディスク等の製造設備を利用して製造することができ、製造コストを大幅に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】プッシュプル信号とピットの深さとの関係を示す図である。

【図2】本発明を適用した光ディスクのフォーマットを模式的に示す平面図である。

【図3】図2のA1-A2線における断面図である。

【図4】2倍密MO規格におけるプッシュプル信号及びクロストラック信号の定義を示す図である。

【図5】シミュレーションの対象としたピットの形状を示す模式図である。

【図6】ガウスビームが対物レンズに入射したときの様子を示す模式図である。

【図7】 $\lambda=780\text{nm}$ のときのプッシュプル信号（ミラー規格）の特性図である。

【図8】 $\lambda=780\text{nm}$ のときのクロストラック信号（ミラー規格）の特性図である。

【図9】 $\lambda=780\text{nm}$ のときのプッシュプル信号及びクロストラック信号（ミラー規格）の特性図である。

【図10】 $\lambda=780\text{nm}$ のときの3T信号の特性図である。

【図11】 $\lambda=780\text{nm}$ のときの8T信号の特性図である。

【図12】 $\lambda=680\text{nm}$ のときのクロストークの特性図である。

【図13】 $\lambda=680\text{nm}$ のときのプッシュプル信号（ミラー規格）の特性図である。

【図14】 $\lambda=680\text{nm}$ のときのクロストラック信号（ミラー規格）の特性図である。

【図15】 $\lambda=680\text{nm}$ のときのプッシュプル信号及びクロストラック信号（ミラー規格）の特性図である。

【図16】 $\lambda=680\text{nm}$ のときの2T信号の特性図である。

【図17】 $\lambda=680\text{nm}$ のときの8T信号の特性図である。

【図18】 $\lambda=680\text{nm}$ のときのクロストークの特性

図である。

【図19】 $\lambda=680\text{nm}$ のときのアシンメトリーの特性図である。

【図20】光ディスクの再生専用領域の一例を示す断面図である。

【図21】光磁気ディスクの記録領域の一例を示す断面図である。

【図22】相変化型光ディスクの記録領域の一例を示す断面図である。

【図23】本発明を適用したROMディスクのフォーマットの一例を模式的に示す平面図である。

【図24】従来のP-ROMディスクのフォーマットを模式的に示す平面図である。

【図25】図24のA3-A4線における断面図である。

【図26】本発明を適用したP-ROMディスクのフォーマットの一例を模式的に示す平面図である。

【図27】図26のA5-A6線における断面図である。

【図28】本発明を適用したP-ROMディスクのフォーマットの他の例を模式的に示す平面図である。

【図29】図28のA7-A8線における断面図である。

【図30】ドライブ装置の一構成例を示すブロック図である。

【図31】ドライブコントローラの一構成例を示すブロック図である。

【図32】従来の再生専用光ディスクのフォーマットを模式的に示す平面図である。

【図33】従来の記録用光ディスクのフォーマットを模式的に示す平面図である。

【図34】従来の記録用光ディスクを再生専用としたときのフォーマットを模式的に示す平面図である。

【図35】従来の再生専用光ディスク用のスタンパを示す断面図である。

【図36】従来の記録用光ディスク用のスタンパを示す断面図である。

【図37】従来の記録用光ディスクを再生専用として作製するときに使用されるスタンパを示す断面図である。

【図38】プッシュプル信号及びクロストラック信号を説明するための図である。

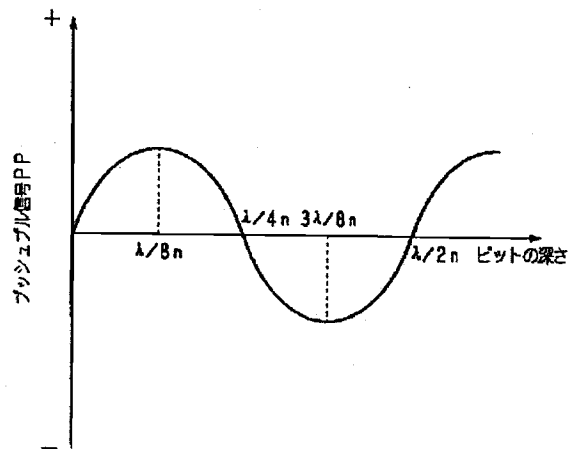
【図39】ピットとグループの両方を有する光ディスクからのプッシュプル信号を示す図である。

【図40】ピットだけを有する光ディスクからのプッシュプル信号を示す図である。

【符号の説明】

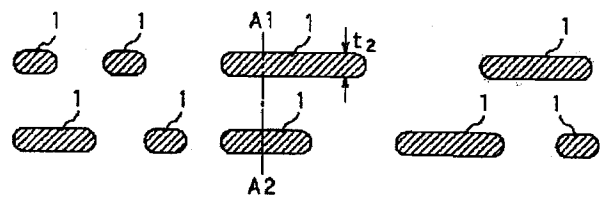
1 ピット、 t1 ピットの深さ、 t2 ピットの幅

【図1】



プッシュプル信号とビットの深さとの関係を示す図

【図2】



本発明を適用した光ディスクのフォーマットの一例を示す平面図

【図3】

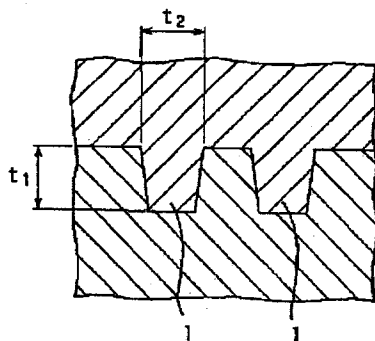
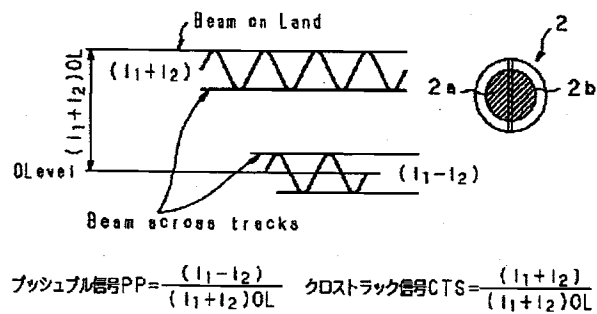


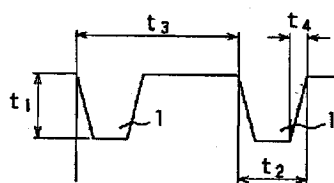
図2のA1-A2線断面図

【図4】



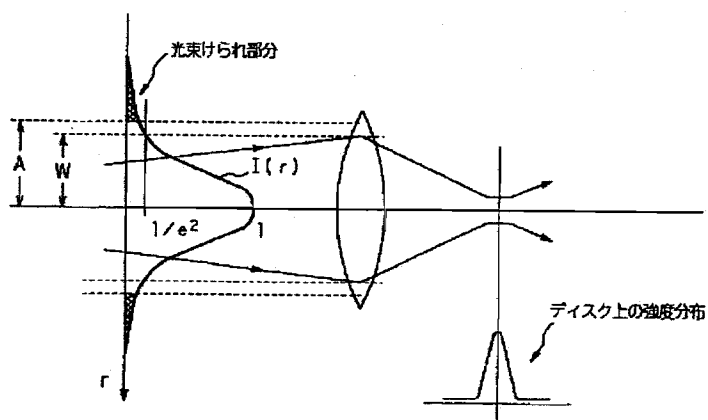
2倍密MO規格におけるプッシュプル信号及びクロストラック信号の定義

【図5】



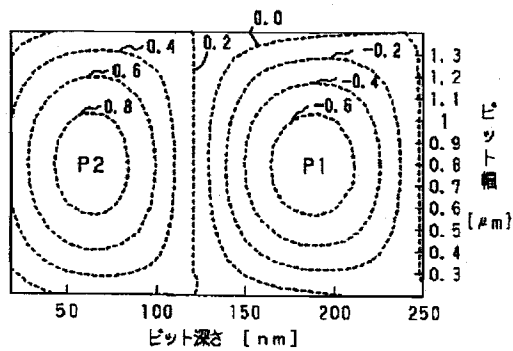
シミュレーションの対象としたビットの形状

【図6】



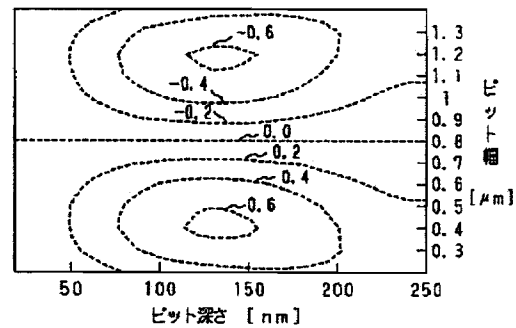
ガウスビームが対物レンズに入射したときの模式図

【図7】



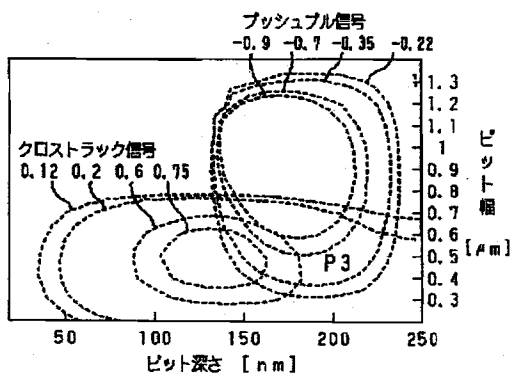
プッシュプル信号(ミラー規格)の特性図

【図8】



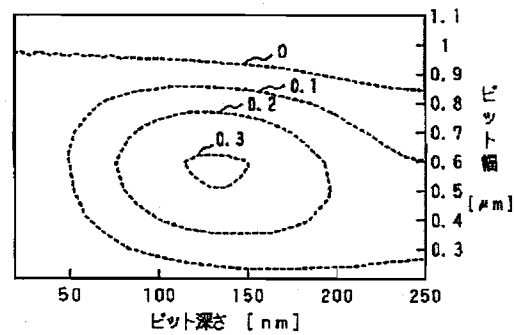
クロストラック信号(ミラー規格)の特性図

【図9】



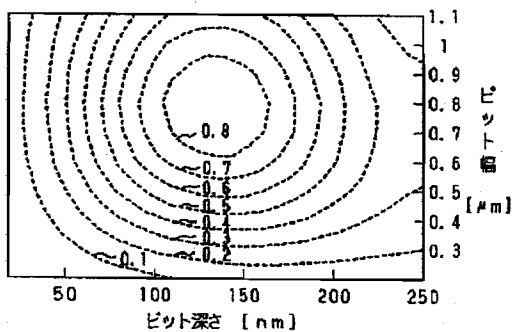
プッシュプル信号及びクロストラック信号(ランド規格)の特性図

【図10】



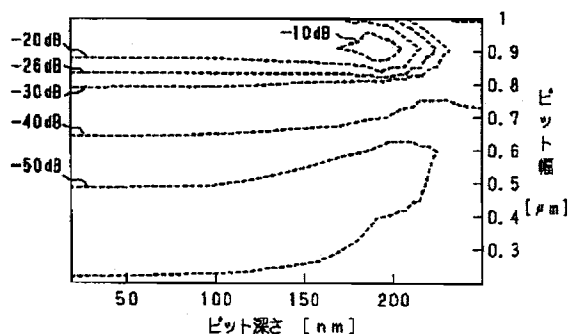
3T信号の特性図

【図11】



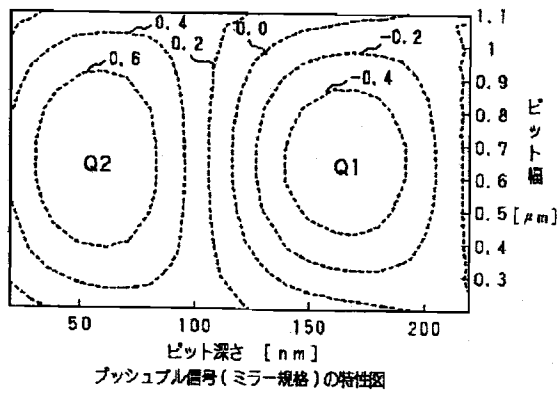
8T信号の特性図

【図12】

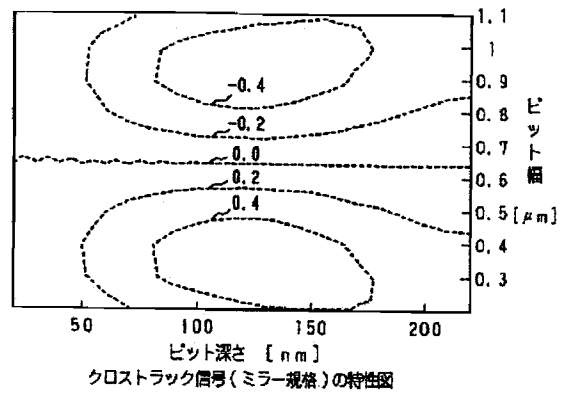


クロストラックの特性図

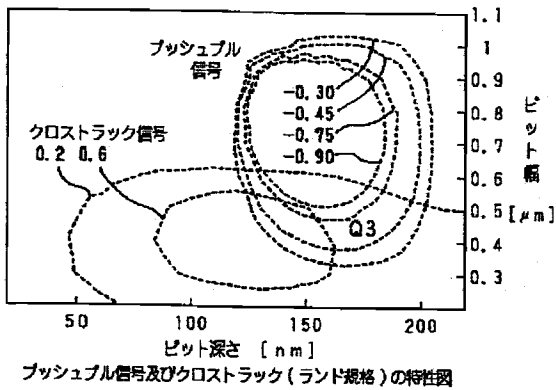
【図13】



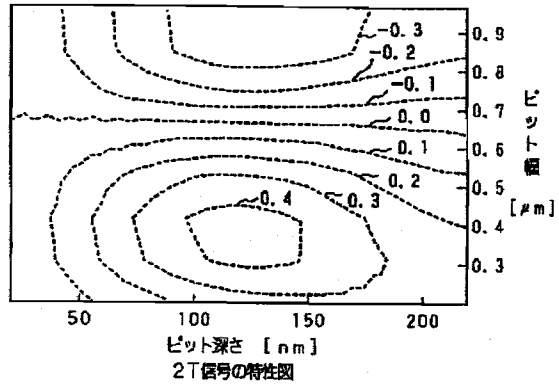
【図14】



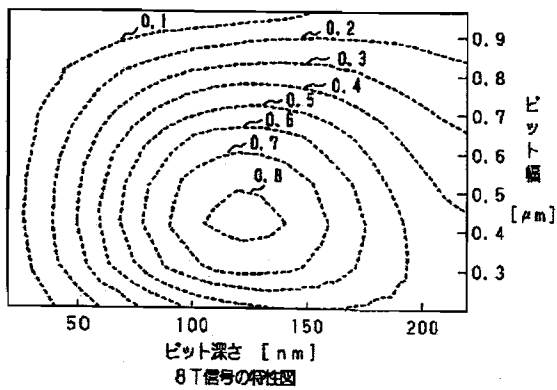
【図15】



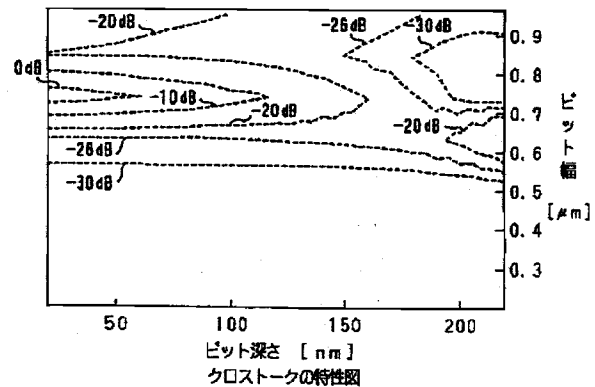
【図16】



【図17】



【図18】



【図25】

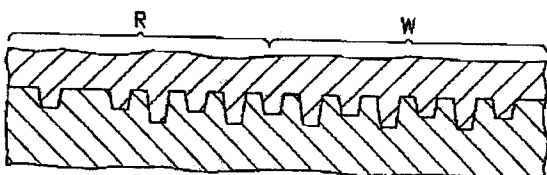


図24のA3-A4線断面図

【図27】

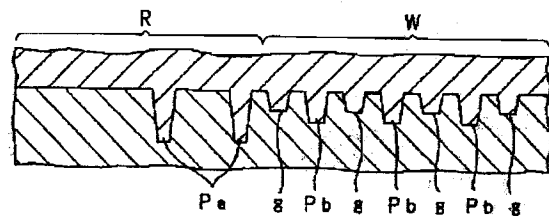
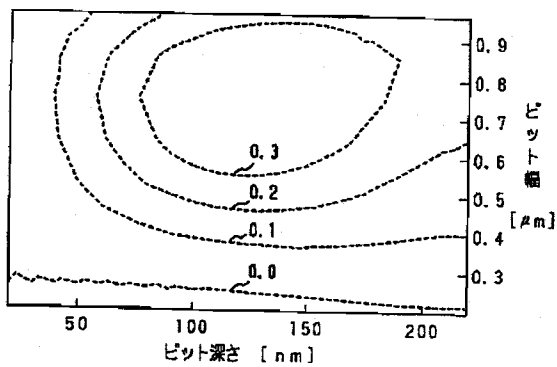


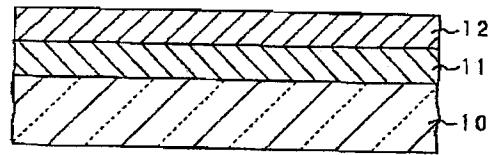
図26のA5-A6線断面図

【図19】



アシンメトリーの特徴図

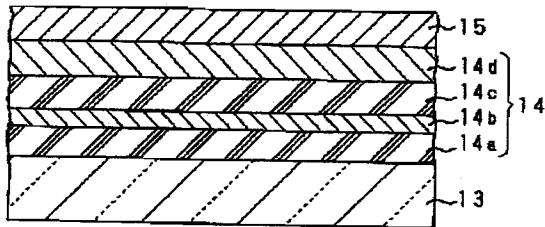
【図20】



10:透明基板
11:反射膜
12:保護膜

再生専用領域の一例を示す断面図

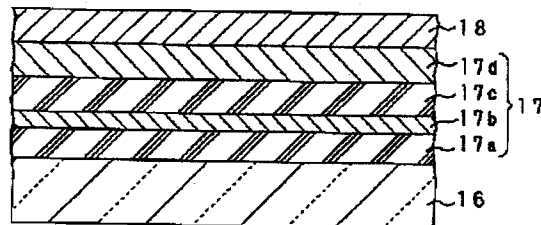
【図21】



13:透明基板
14:光磁気記録層
15:保護膜

光磁気ディスクの記録領域の一例を示す断面図

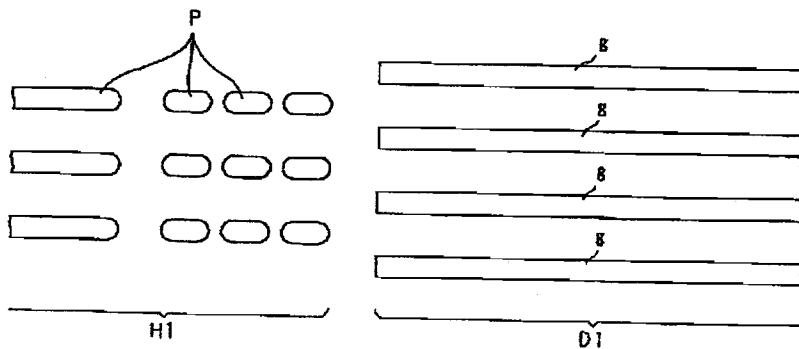
【図22】



16:透明基板
17:相変化型記録層
18:保護膜

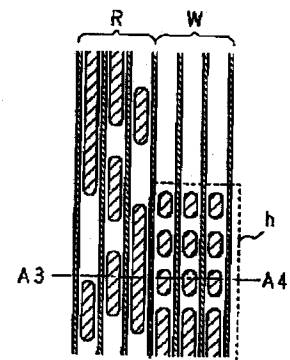
相変化型光ディスクの記録領域の一例を示す断面図

【図23】



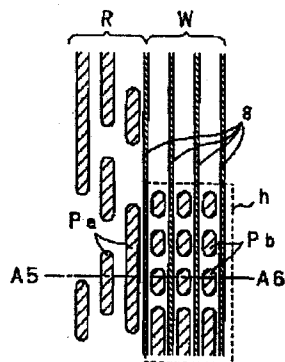
本発明を適用したROMディスクのフォーマットの一例を示す平面図

【図24】

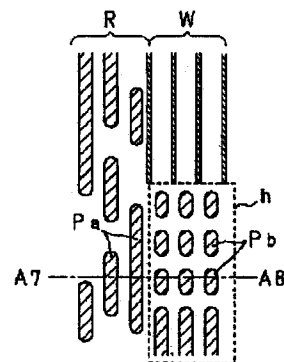


従来のP-ROMディスクのフォーマットを示す平面図

【図26】



【図28】



本発明を適用したP-ROMディスクのフォーマットの一例を示す平面図 本発明を適用したP-ROMディスクのフォーマットの他の例を示す平面図

【図29】

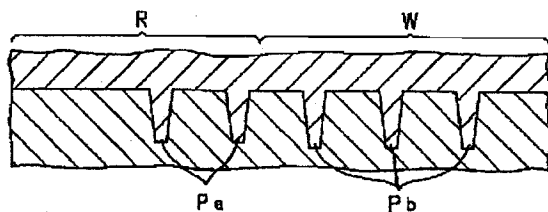
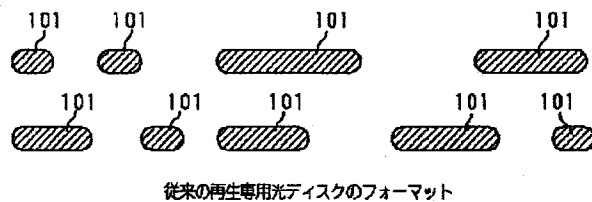


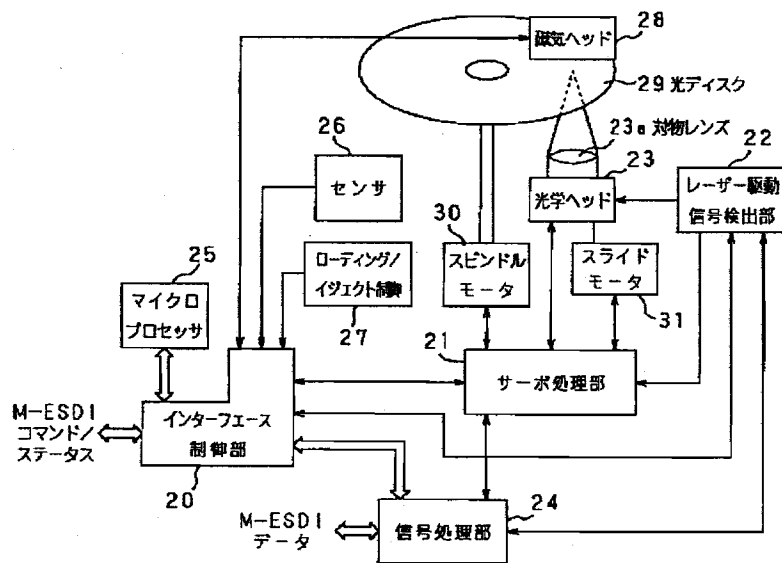
図28のA7-A8線断面図

【図32】



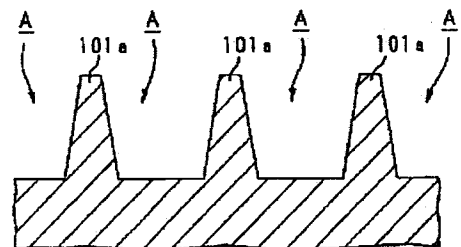
従来の再生専用光ディスクのフォーマット

【図30】



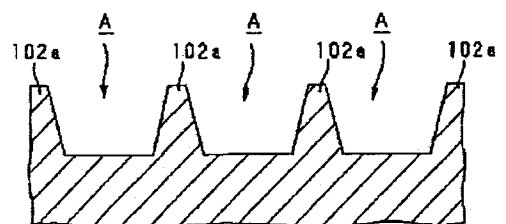
ドライブ装置の一構成例を示すブロック図

【図35】



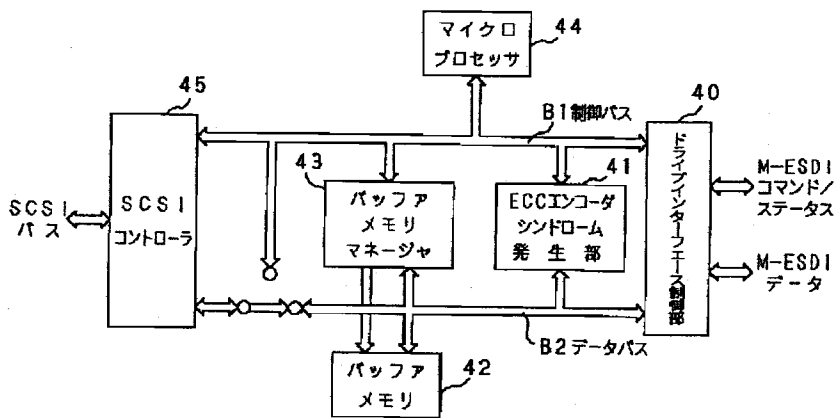
従来の再生専用光ディスク用のスタンパ

【図36】



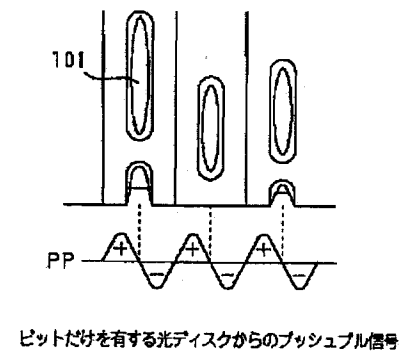
従来の記録用光ディスク用のスタンパ

【図31】

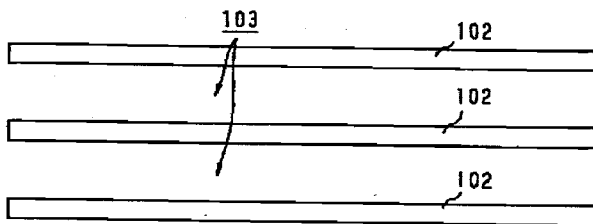


ドライブコントローラの構成例を示すブロック図

【図40】

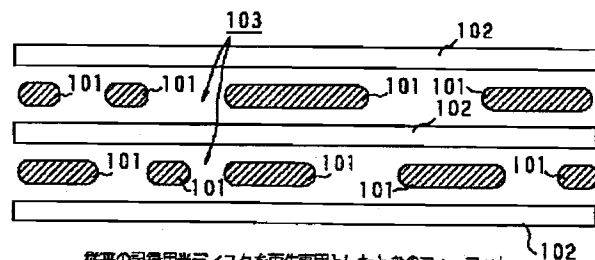


【図33】



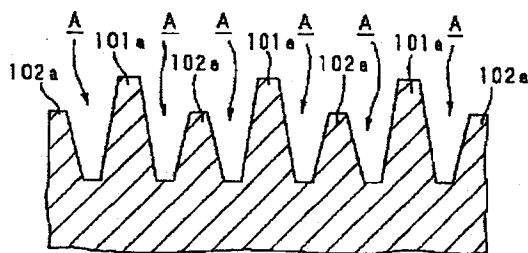
従来の記録用光ディスクのフォーマット

【図34】

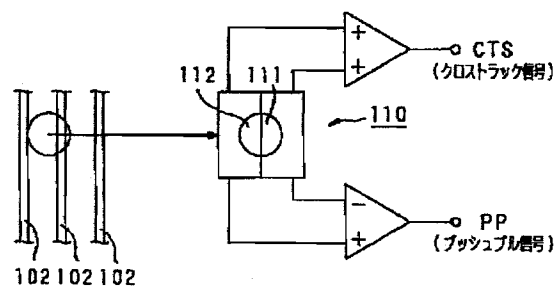


従来の記録用光ディスクを再生専用としたときのフォーマット

【図37】

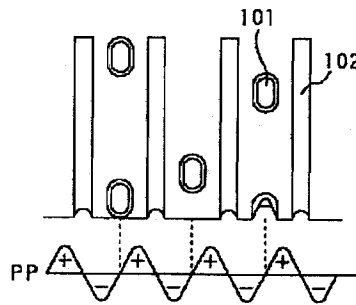
従来の記録用光ディスクを再生専用として
作製するときに使用されるスタンパ

【図38】



プッシュプル信号及びクロストラック信号

【図39】



ビットとグループの両方を有する光ディスクからのプッシュプル信号

フロントページの続き

(72)発明者 竹本 宏之
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内